

L'alimentation en eau de Paris : une évolution par étapes sur 150 ans

La Rédaction¹.

Aperçu historique

Plus de 15 siècles dans la précarité

L'histoire de l'approvisionnement en eau de Paris est jalonnée de problèmes quantitatifs et qualitatifs depuis deux millénaires. Au départ, l'eau est directement puisée dans la **Seine** ou ses affluents (la Bièvre en rive gauche). Ensuite (III^e et IV^e siècles) la construction de l'**aqueduc d'Arcueil** permet de transporter l'eau des sources de Rungis pour alimenter les thermes publics de Lutèce (musée national du Moyen Âge aujourd'hui). La construction d'aqueducs et de fontaines s'étend au Moyen Âge et, fin XII^e, deux nouveaux aqueducs sont construits (à titre d'œuvre pieuse), les **aqueducs du Pré-Saint-Gervais et de Belleville**, permettant, pour la première fois, d'alimenter plusieurs fontaines publiques. À l'époque, Paris compte 18 fontaines, dont une seule en rive gauche. Les plus célèbres sont la Fontaine des Halles (ou du Pilon), la Fontaine des Innocents et la Fontaine Maubuee (ou Mauvaise lessive). Mais l'alimentation en eau de Seine se poursuit avec la corporation des colporteurs, active jusqu'à la fin du XIX^e siècle. On recueille aussi l'eau de pluie.

De la Renaissance à la Révolution, Paris triple sa population et les premiers égouts voient le jour : on en compte 24 à la fin du règne de Louis XIII et un linéaire total de 26 km à la fin du règne de Louis XVI. Parallèlement, on renforce les deux types d'alimentation en eau existants : aqueducs alimentant des fontaines et eau de Seine. L'**aqueduc de Rungis**, dont le tracé est sensiblement le même que celui de l'ancien aqueduc d'Arcueil, a un débit de 500 à 1000 m³/j et il alimente le Palais du Luxembourg et 14 fontaines publiques. Plusieurs pompes voient le jour sur la Seine : pompe de la Samaritaine (1608) et du Pont Notre-Dame (1671)

Les « mauvaises » solutions du XIX^e siècle

La première tentative pour régler globalement le problème de l'alimentation en eau potable (AEP), en quantité et qualité, remonte à Napoléon 1^{er}. Après avoir réglé le problème du statut du Service des eaux², il décide, en 1805, d'amener à Paris une partie des eaux de l'Ourcq par un canal. Le **canal de l'Ourcq, achevé en 1822** n'est donc pas une voie navigable au départ, mais une voie d'amenée d'eau. Suivront ensuite le canal Saint-Denis (1821) et le

canal Saint-Martin (1825). Le canal de l'Ourcq représente un apport de 100 000 m³/j permettant à la ville de Paris de disposer d'un total de 800 000 m³/j. Il est construit avec une pente légère destinée à favoriser l'aération, donc l'oxygénation des eaux, une disposition que l'on considère à l'époque comme devant amener une bonne qualité d'eau. Il n'en sera évidemment rien et les épidémies, de typhoïde ou de choléra (1832) continuent à sévir, amenant à chaque fois des milliers de morts.

La 2^{ème} ressource qui sera sollicitée est celle de la nappe de l'**Albien**³. L'idée de recourir aux nappes profondes résulte de la stratégie soutenue par Héricart de Thury, ingénieur des mines et inspecteur du Service des carrières de la Seine, et des succès rencontrés par l'ingénieur mécanicien Louis-Georges Mulot (1792 - 1872) dans ses sondages dans les Sables verts de la région d'Elbeuf. Il faudra plus de 6 ans (1833-1841) pour réaliser un forage de 548 m, une performance à l'époque, dans la cour de l'abattoir de Grenelle. Au total, jusqu'en 1930, une quinzaine de forages à l'Albien seront réalisés à Paris et en Île-de-France, suivis d'une trentaine d'autres dans les 5 ans qui suivirent avec le développement du forage « rotary », représentant un volume annuel prélevé de 34 Mm³. Le souci des pouvoirs publics de maîtriser la production conduit au décret-loi du 8 août 1935 soumettant à autorisation spéciale tout forage de plus de 80 m en Île-de-France.

Quoiqu'il en soit, les forages à l'Albien n'étaient pas non plus la solution pour l'AEP de Paris, d'autant qu'avec la multiplication de ceux-ci, les débits et l'artésianisme avaient très notablement diminué. Aujourd'hui, il ne reste plus que 3 fontaines fournissant de l'eau de l'Albien (Photo 1), sur 1 174 fontaines intra muros existant à Paris⁴.

La stratégie Belgrand base du système actuel

La base de la stratégie actuelle est lancée sous Napoléon III, par le préfet Hausmann et l'ingénieur Eugène Belgrand. L'idée avancée est de faire venir l'eau potable de **sites éloignés de Paris** et d'utiliser les eaux de la Seine et de l'Ourcq pour l'entretien des voies publiques. Le « schéma directeur » de Belgrand qui privilégie les secteurs de sources de la Vanne, de Fontainebleau, de Provins, de Château-Thierry et de Dreux, est approuvé par le Conseil de Paris.

Contrairement aux vœux de Belgrand qui émet

1. Remerciements à Anne Le Strat (Présidente Eau de Paris), Jean-Michel Laya (Directeur des eaux souterraines Eau de Paris), Manon Zakeossian, Bénédicte Welté et Maggie White (Eau de Paris), et Agnès Saizonou (Aqui'Brie) pour leur aide dans l'élaboration de cet article.

2. Par arrêté consulaire du 6 Prairial an XI (25 mai 1803) et décret organique du 4 septembre 1807, le Service des Eaux qui comportait les Eaux de Paris (adductions de Belleville et du Pré-Saint-Gervais) et les Eaux du Roi (adduction de Rungis, pompes hydrauliques et pompes à vapeur) devient entièrement municipal.

3. Voir « Les forages profonds du Bassin de Paris » par Paul Lemoine, René Humery et Robert Soyer (Éditions du Muséum 1939).

4. Dont 124 sur rues, 576 dans les squares, parcs, jardins et bois, 382 sanisettes, 89 dans les cimetières et 3 diverses. Il y a 161 fontaines extra-muros.



Photo 1. La fontaine du puits de Grenelle (cliché Eau de Paris).

des doutes sur sa viabilité, mais sur la pression de Napoléon III qui veut alimenter en priorité l'est de Paris, un quartier populaire, c'est l'**aqueduc de la Dhuis** (Photo 2) qui est construit en premier, avec son terminal, le réservoir de Ménilmontant. Ouvert en 1865 (comme le réservoir), il fait 132 km de long pour un diamètre de 1,70 m et peut débiter 20 000 m³/j (Fig. 1). Il soulève par contre des problèmes de qualité d'eau et est affecté d'effondrements par dissolution du gypse. Aujourd'hui, la situation a évolué puisque l'eau fournie par cet aqueduc est affectée en priorité, depuis 2000, à l'alimentation de Disneyland et de la zone d'aménagement périphérique, aux côtés de l'eau de surface provenant de la station d'Annet-sur-Marne (90 000 m³/j) gérée par Veolia Eau qui en est propriétaire. La mise en place du boulevard périphérique du secteur de Disneyland a entraîné le déplacement de l'aqueduc sur plusieurs centaines de mètres de son tracé et une nouvelle station de traitement a dû être construite pour traiter les eaux de la Dhuis.

Le 2^{ème} projet Belgrand est l'**aqueduc de la Vanne** (voir Fig. 1 et Photo 3). Les sources captées se trouvent soit à l'amont (sources hautes), soit plus en aval (sources basses). Dans les deux cas, les émergences sont issues de la craie du Sénonien. L'aqueduc est mis en service en 1874,

ainsi que son terminal, le réservoir de Montsouris (Paris 14). Une originalité du système réside dans l'utilisation d'une roue du type moulin à eau pour relever les eaux de la Vanne. Ce dispositif est toujours en service. Globalement, l'écoulement est donc gravitaire (ou en utilisant ce système de relevage) et consomme un minimum d'énergie électrique. L'aqueduc de la Vanne fait 156 km de long en diamètre 2-2,10 m et peut acheminer jusqu'à 150 000 m³/j. Les eaux de la Vanne sont traitées dans l'usine de l'Hay-les-Roses (92), en plusieurs étapes : traitement de la turbidité, qui pose problème notamment en hiver, élimination des parasites (*Giardia* et *Cryptosporidium*) par membranes d'ultrafiltration, traitement par charbon actif pour éliminer les pesticides.

Le schéma d'AEP prévoit ensuite le captage des sources de Verneuil-sur-Avre (27), à l'ouest de Paris cette fois, sources qui émergent de la craie du Turonien. L'**aqueduc de l'Avre** (voir Fig. 1 et Photo 4) fait 102 km de long en diamètre 1,80 m et sa capacité est de 150 000 m³/j. Il a été ouvert en 1893 et aboutit au réservoir de Saint-Cloud (92). L'eau est traitée dans l'usine de Saint-Cloud avec le même procédé que dans l'usine de l'Hay-les-Roses. Un procédé plus simple de filtration sur charbon actif en grains est appliqué dans les usines de Sorques et Longueville (voir figure 1).



Photo 2. L'aqueduc de la Dhuis, siphon Chierry (cliché Eau de Paris).

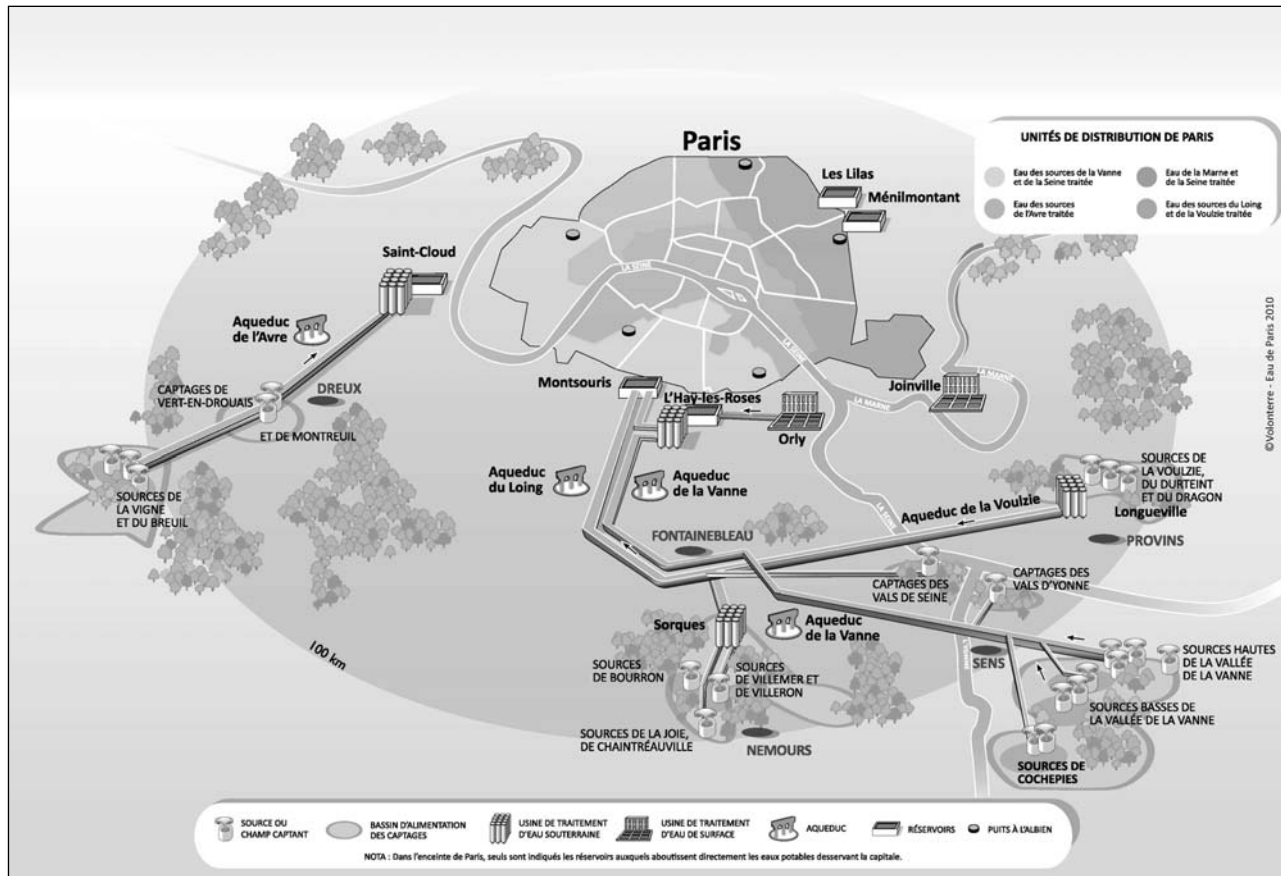


Figure 1. Schéma d'alimentation de la ville de Paris : localisation des sources, des aqueducs et des usines (document Eau de Paris).



Photo 3. L'aqueduc de la Vanne (cliché Eau de Paris).

Une nouvelle étape est franchie, au sud de Paris, avec la mise en place de l'**aqueduc du Loing** (voir figure 1) qui commence par collecter les sources du secteur de Fontainebleau (Bourron, Joie, Chaintréauville, Villemer et Villeron) dont l'eau est traitée à l'usine de Sorques (77). L'aqueduc fait 95 km de long en diamètre 2,50 et sa capacité est de 210 000 m³/j. Il a été ouvert en 1900, en même temps que l'établissement filtrant d'Ivry. Le débit fourni par

les sources de Fontainebleau (50 000 m³/j) sera complété en 1925 par le captage des sources du secteur de Provins (Voulzie, Durteint et Dragon), également pour 50 000 m³/j (Photo 5). Un aqueduc complémentaire, l'**aqueduc de la Voulzie**, est mis en service en 1925 ; il fait 60 km de long et peut débiter 100 000 m³/j en moyenne. Les eaux du secteur de Provins sont traitées dans l'usine de Longueville (77) déjà évoquée.

Au final, l'ensemble de ce système de captage de sources et d'aqueducs peut fournir 400 000 m³/j, dont 150 000 pour la Vanne, 100 000 pour l'Avre, 50 000 pour Fontainebleau et 50 000 pour La Voulzie.

Des années plus tard, plusieurs **champs captants** (voir Fig. 1) en **milieu alluvionnaire** ont été rajoutés au dispositif, notamment pour donner une plus grande marge de manœuvre en période d'étiage :

- champ captant de la vallée de l'Yonne, ouvert en 1936, susceptible de fournir 50 000 m³/j en passant par la Vanne ;
- champ captant du Val de Seine, à la Grande Paroisse près de Montreuil, ouvert entre 1953 et 1957, avec un débit potentiel équivalent ;



Photo 4. L'aqueduc de l'Avre (cliché Eau de Paris).

■ captages de Vert-en-Drouais et Montreuil (vallée de l'Eure) près de Dreux, ouverts entre 1968 et 1975. Ces captages pompent l'eau d'aquifères mixtes alluvions-craie et peuvent chacun fournir 25 000 m³/j.

Cette évolution, marquée par l'ajout de ressources nouvelles dans le schéma d'alimentation, s'est finalement trouvée battue en brèche par la réduction globale de la consommation à partir des années 1990-2000. En 1987, Paris consommait environ 300 millions de m³ par an. En 2009, ce chiffre était tombé à moins de 200 millions, ce qui représente 0,5 - 0,6 Mm³/j, un chiffre qui monte à 0,7 Mm³/j en période de forte température. Les raisons en sont d'une part l'amélioration de la performance des réseaux de distribution, dont l'efficacité est passée de 75% dans les années 80 à 90-95% aujourd'hui, d'autre part la baisse de la demande, le consommateur, et c'est très largement valable à l'échelle du territoire national, étant rentré dans une logique de gestion économe de sa consommation d'eau. Aujourd'hui, les problèmes sont donc beaucoup plus qualitatifs que quantitatifs et l'équilibre se fait *grosso modo* 50/50 entre eaux souterraines et eaux de surface.

L'apport des eaux de surface

Il faut maintenant évoquer l'alimentation par les eaux de surface, autre composante majeure de l'alimentation en eau de Paris. Certes, cette composante avait été largement utilisée de l'Antiquité au XVIII^e siècle, mais maintenant on parle d'une eau traitée et non pas d'une eau brute. L'alimentation actuelle en eau de surface s'est longtemps appuyée sur trois usines : Orly et Ivry, sur la Seine, Joinville, sur la Marne, chacune ayant une capacité de 300 000 m³/j. L'usine d'Ivry vient de fermer en 2010.

L'usine de Joinville-le-Pont est la première usine sur eau de rivière construite pour alimenter Paris. L'histoire démarre dans les années 1880 avec l'élargissement



Photo 5. Captage des sources de la Voulzie (cliché Eau de Paris).

de la vocation de l'usine de Saint-Maur, jusque-là affectée à l'alimentation des lacs et rivières du bois de Vincennes en eau de Marne, au traitement de l'eau de rivière pour l'alimentation en eau potable.

Le traitement se fait en deux étapes :

- une **clarification** sur des bassins à l'air libre après dégrillage et tamisage de l'eau dite « brute » ; cette clarification permet de débarrasser l'eau de toutes les particules présentes, aussi petites soient-elles : l'eau est propre mais non potable ;
- un **affinage** en milieu fermé pour préserver l'eau clarifiée de toute altération ; l'ozone ajouté à l'eau permet de transformer les molécules non biodégradables en matière biodégradable et de tuer les micro-organismes dangereux pour l'homme ; l'eau est ensuite filtrée dans un bassin sur du charbon actif en grains (CAG) qui retient les derniers micropolluants, capte les goûts et les odeurs.

L'usine est mise en service en 1896 avec une capacité de production de 65 000 m³/j. À l'issue de la 1^{ère} guerre mondiale, un traitement à l'eau de javel est ajouté pour préserver l'eau durant son transport au réservoir de Ménilmontant. Près d'un siècle plus tard, entre 1993 et 1998, le traitement est complété par une étape d'affinage de l'eau après clarification et par une flottation préliminaire pour faire face aux crues algales de la Marne. La rénovation porte aussi sur la filtration biologique lente sur une couche épaisse de sable afin d'éliminer les micropolluants et les micro-organismes pathogènes. Ce procédé permet d'adapter le traitement au type de pollution et d'économiser la plus grande partie des produits chimiques qu'il faudrait utiliser dans une filière à filtration rapide. Dernier ajout à la filière de traitement, la désinfection aux UV, mise en place en 2009 en aval de la filtration sur charbon actif, destinée à prévenir les risques sanitaires liés à la présence éventuelle de parasites.

L'usine produit environ 130 000 m³/j, pour une

capacité de 300 000 m³/j. Elle alimente l'est parisien (19^e et 20^e et pro parte 10^e, 11^e, 12^e et 18^e arrondissements) à partir des réservoirs de Ménilmontant et des Lilas.

Dans l'**usine d'Orly**, construite entre 1965 et 1969, on utilise un procédé de traitement par filtration rapide, ne permettant donc pas d'apport biologique. Le volume produit est équivalent à celui de l'usine de Joinville-le-Pont, pour la même capacité.

L'**usine d'Ivry** a été mise en route en 1900, puis reconstruite de 1988 à 1994. L'eau pompée en Seine passait une douzaine d'heures en différents bassins de décantation et filtration, avant d'être chlorée et acheminée vers les quartiers est de Paris. Dans cette usine, on employait un procédé par filtration lente, comme dans l'usine de Joinville-le-Pont. La réduction de la consommation d'eau dont nous avons parlé a conduit *in fine* à la fermeture de cette usine au 1^{er} avril 2010. Il est prévu de reconvertir le site en pôle de R&D eau pour les petites entreprises. Le site accueille déjà le laboratoire central d'Eau de Paris qui a repris le CRECEP⁵.

On peut noter ici que le **Syndicat des eaux d'Île-de-France** (SEDIF⁶), créé en 1923, assure l'alimentation en eau potable de plus de quatre millions d'habitants répartis sur 144 communes de l'agglomération parisienne (80 000 ha, 7 départements). L'eau potable provient à plus de 95% de quatre usines de production à partir d'eaux de surface : Choisy-le-Roi (94), Neuilly-sur-Marne (93), Annet-sur-Marne (77) et Méry-sur-Oise (95). L'eau souterraine est tirée de l'Albien (usine de Maisons-Laffitte - 78, forage de Pantin - 93, arrêté en 2008), du Sparnacien (usine d'Aulnay-sous-Bois - 93) ou de la nappe du calcaire de Champigny (usine d'Arvigny - 77).

Suite à une procédure engagée dès 2006, les élus du SEDIF se sont prononcés le 24 juin 2010 pour le choix de la société Veolia Eau - Compagnie générale des Eaux comme délégataire du service public de l'eau et en faveur du projet de contrat qui leur était soumis.

Surveillance qualité

Le suivi sanitaire de la qualité des eaux, défini dans les articles R 1321-15 à R 1321-25 du code de la santé publique, se compose 1) du contrôle sanitaire exercé par les services de l'État, 2) de la surveillance effectuée sous la responsabilité de l'exploitant.

Le **contrôle sanitaire** est défini dans l'arrêté du 11 janvier 2007⁷ qui fixe les paramètres à analyser et la périodicité, en fonction du débit et de la population desservie. Le contrôle se fait sur les ressources, les stations de traitement et de production, et la distribution d'eau. Pour le

contrôle de la qualité de l'eau de la distribution, les prélèvements de contrôle sanitaire sont toujours réalisés au robinet des consommateurs. Les analyses sont faites par un laboratoire indépendant de l'exploitant, retenu sur appel d'offres de l'ARS⁸.

La **surveillance qui relève de l'exploitant** comporte l'examen régulier des installations et la mise en place d'un programme de tests ou d'analyses effectués sur des points déterminés. Cette surveillance est prévue sur l'ensemble de la filière de pompage – traitement – distribution d'eau, mais n'est pas définie réglementairement comme dans le cas du contrôle sanitaire national. Elle relève de la **démarche HACCP**⁹ conduite dès les années 2001 et est adaptée aux spécificités de chaque site notamment en termes de risques encourus. Pour le programme de tests, deux grands types de mesure sont mises en place : paramètres courants analysés en continu (turbidité, conductivité, température, pH, nitrates pour les eaux souterraines) et mesures ponctuelles à périodicité variable pour d'autres paramètres (bactériologie, pesticides, métaux lourds, analyses chimiques complètes). La nature de la surveillance variant d'un site à l'autre, il est nécessaire de rentrer plus en détail dans les différentes étapes de la filière.

La surveillance ponctuelle des **eaux souterraines** se fait mensuellement. Les paramètres analysés sont les paramètres chimiques de base, la bactériologie et les pesticides. Des bilans plus complets sont faits trimestriellement et annuellement. La surveillance mensuelle s'applique aussi aux **champs captants** alluvionnaires¹⁰. La liste des pesticides contrôlés varie peu d'une source à l'autre et englobe : triazines, urées substituées, carbamates, glyphosate et aminotriazole, matières actives les plus répandues sur les bassins versants. En amont des aqueducs correspondants, les usines de Longueville pour les sources de la Voulzie et de Sorques pour celles de Fontainebleau traitent essentiellement les pesticides par adsorption sur charbon actif. L'analyse des pesticides est faite hebdomadairement en entrée et sortie d'usine. Au niveau des aqueducs, des automates procèdent à l'analyse en continu des paramètres pH, turbidité et nitrates et l'on réalise des analyses journalières pour les paramètres bactériologiques et chimiques classiques, au départ et à l'arrivée de l'aqueduc. Dans l'aqueduc du Loing, le seul à transporter de l'eau potable et non de l'eau brute, le chlore de l'eau traitée est analysé en continu en plusieurs points de l'aqueduc. L'eau transportée par les autres aqueducs se retrouve *in fine* subir un traitement membranaire dans les usines de St-Cloud ou de l'Hay-les-Roses.

Pour les **eaux de surface**, la stratégie de surveillance

5. Centre de Recherche et de Contrôle des Eaux de la ville de Paris.

6. www.sedif.com Il existe une plaquette téléchargeable par usine.

7. Décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 relatif à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. NOR : SANX0600145D.

8. Agence Régionale de la Santé ex. Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS).

9. Hazard Analysis Critical Control Point.

10. Surveillance mensuelle globale et trimestrielle par puits de captage.

est comparable : paramètres suivis en continu sur les stations d'alerte placées au niveau des prises d'eau (conductivité, température, pH, turbidité, ammonium, ainsi que carbone organique total et hydrocarbures). En cas de pollution importante, le pompage est arrêté. En tout état de cause, le bassin de stockage des eaux brutes pour l'usine d'Orly et le canal de 600 m de long pour l'usine de Joinville servent de tampon de sécurité en cas de pollution des eaux. Au niveau des prises d'eau en rivière, des prélèvements journaliers sont analysés pour les paramètres chimiques et bactériologiques. Par ailleurs, une 2^{ème} station située sur la Marne, en amont de l'usine de Joinville, sert de dispositif d'alerte. Pour l'usine d'Orly, l'alerte peut être déclenchée par les stations d'autres producteurs d'eau situés plus en amont sur la Seine.

Dans les *usines* elles-mêmes, on contrôle la qualité de l'eau en continu ou sur des prélèvements ponctuels (chimie, bactériologie, pesticides) à toutes les étapes du traitement (7 ou 8). Pour les pesticides, la périodicité du contrôle est adaptée à la saison : toutes les une à deux semaines en saison d'épandage et une fois par mois en hiver.

Les eaux, qu'elles soient souterraines ou de surface sont chlorées avant leur transport aux *réservoirs* de stockage parisiens où, là encore, des analyseurs en continu mesurent turbidité et chlore. Des prélèvements ponctuels sont également réalisés 2 à 4 fois par semaine pour les paramètres chimiques et bactériologiques et une fois par mois pour les pesticides. Un poste de neutralisation assure l'ajustement du chlore en excès dans l'eau transportée. Enfin, dans le réseau de distribution, le contrôle est fait en continu pour le chlore et par prélèvements manuels sur 120 points aménagés. Sur ces prélèvements, les analyses sont réalisées pour les paramètres bactériologiques, ceux de chimie classique, ainsi que turbidité, pH et nitrates.

La plupart des analyses d'Eau de Paris sont faites dans le Laboratoire Eau de Paris qui a récemment déménagé pour s'installer sur le site de l'usine d'Ivry, aujourd'hui arrêtée. L'ensemble des données de qualité d'eau est interprété par les exploitants et des bilans mensuels de la qualité de l'eau permettent de suivre cette qualité et d'anticiper l'évolution des filières de traitement.

Reprise en régie municipale

En 1984¹¹, la gestion de la distribution d'eau à Paris a été déléguée à la Cie des Eaux de Paris (groupe Veolia) pour la rive droite de la Seine et à la Société Eau et Force Parisienne des Eaux (Groupe Suez) pour la rive gauche,

les contrats de délégation venant à échéance à fin décembre 2009. En 1987, la production d'eau était confiée à une société d'économie mixte (SEM), la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris (SAGEP)¹², renommée « Eau de Paris » en 2007 et dont la convention avec la Ville vient à échéance en 2011.

La nouvelle municipalité élue en 2001 s'est donnée pour objectif de reprendre la maîtrise publique de la totalité de la filière de l'eau à Paris. Après une renégociation des contrats et des études portant sur le mode de gestion du service, la décision de créer un seul opérateur public a été prise lors de la dernière campagne des municipales. Cela impliquait d'unifier trois structures de statut différent (la SEM « Eau de Paris » et les deux sociétés de distribution) dans un même ensemble, l'EPIC¹³ « Eau de Paris ».

La réforme sera conduite en un an et demi pour aboutir à une reprise totale en régie, facturation des habitants comprise. À la date d'octobre 2010, il ne reste plus qu'à finaliser certains points de la convention collective concernant les personnels repris dans l'EPIC.

La reprise en régie a été motivée par des arguments politiques et des raisons de gestion. L'eau n'est pas une ressource « comme les autres », c'est un bien commun qui doit donc être géré par une structure publique. En matière de gestion, le coût de l'eau pour l'utilisateur, qui avait augmenté de 260% en 25 ans a été revu à la baisse et stabilisé à environ < 5% du niveau de 2009. Après moins d'un an d'exercice, il est trop tôt pour donner des chiffres précis sur les économies de coût réalisées, mais, en tout état de cause, les sommes importantes économisées (à minima 35 millions d'euros) seront réinvesties dans un service de l'eau conduit résolument dans une logique de gestion patrimoniale à long terme en plaçant l'utilisateur au cœur du service public de l'eau. Les investissements porteront sur les infrastructures, les réseaux, le patrimoine, mais aussi sur la protection de la ressource en eau.

La pierre angulaire du service est le contrat d'objectifs de 5 ans (2010-2014), qui se substitue au contrat cadre provisoire signé le 29 avril 2009 et se décline selon 10 objectifs principaux :

- garantir un approvisionnement en eau de qualité, en toute circonstance (protection et restauration des ressources, normes, continuité du service en période de crise...);
- placer l'utilisateur au cœur du service de l'eau (information accessible et objective...);
- assurer une gestion rigoureuse et transparente (prix de l'eau stabilisé...);

11. Effet au 1^{er} janvier 1985.

12. Créée en février 1987.

13. Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial.

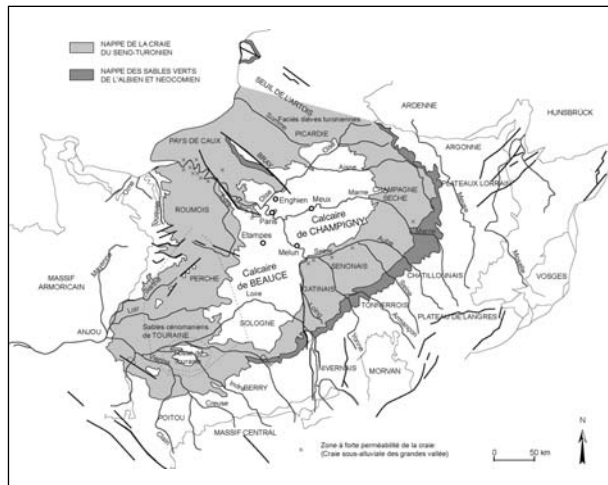


Figure 2. Localisation des grands aquifères de la région Île-de-France (document Comité Français d'Hydrogéologie, CFH, complété).

- garantir l'accès à l'eau (y compris pour les usagers les plus modestes) ;
- assurer la performance du réseau et des installations ;
- maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine (maintenance active, pointe de la technologie) ;
- développer une vision prospective du système d'alimentation en eau (schéma directeur pour les investissements, pôle public de recherche et d'expertise) ;
- offrir un modèle d'entreprise socialement avancée (gestion des ressources humaines, égalité hommes-femmes, dialogue social) ;
- mettre en œuvre un système de management certifié et écologiquement responsable (management de la qualité, management environnemental, santé et sécurité au travail) ;
- accompagner les évolutions du service de l'eau non potable.

Eau de Paris représente aujourd'hui environ 900 personnes desservant 2,125 millions de Parisiens, 3,5 millions de consommateurs et 93 500 abonnés. À Paris, on consomme en moyenne 550 000 m³/j d'eau potable, soit 120-130 l/j par personne, et 170 000 m³/j pour les besoins publics (arrosage des parcs et jardins, nettoyage des rues). Le rendement du réseau (hors desserte finale dans les immeubles qui ne relève pas d'Eau de Paris) est de 96%, le meilleur rendement de France. On compte 1 800 km de canalisations dans Paris. Au 1^{er} octobre 2009, le prix du m³ d'eau consommé à Paris s'établissait à 2,9 euros TTC environ, se décomposant en trois parties à peu près égales : 1) production et distribution, 2) assainissement, 3) taxes et redevances.

On soulignera enfin que la décision de placer en régie l'ensemble de la filière eau alimentant Paris à compter de 2010 constitue un signal très fort à l'échelle nationale et internationale et que de nombreuses collectivités y font maintenant référence et s'en inspirent.

Géologie et gestion du territoire

L'alimentation de Paris par de l'eau souterraine a concerné l'Albien dans le passé et ne concerne aujourd'hui que les aquifères de la Craie, du Calcaire de Champigny (Ludien) et des alluvions des cours d'eau (Fig. 2).

Albien, Néocomien et Craie

La pression hydrostatique de la nappe de l'**Albien** était à l'origine très forte. Lors du forage de Grenelle (1841), le niveau d'eau était à la cote + 128 m, alors qu'aujourd'hui il n'atteint que + 20 m. Cela est dû aux quelque 40 forages réalisés, surtout dans les années 30. Depuis le décret-loi du 8 août 1935, une autorisation préalable est nécessaire pour forer à l'Albien. On en est à environ 50 forages aujourd'hui, le plus fameux étant le forage de Passy, réhabilité en 1996, qui alimente la fontaine du square Lamartine (Paris 16).

La nappe est alimentée par drainage depuis la nappe du **Néocomien** (environ 20%), mal connue car elle n'alimente que 2 captages, mais son axe d'alimentation principal est Sud-Nord (Loire, Loing, Seine), suivant l'ancien trajet de la Loire à la fin du Tertiaire. Les études sur l'âge de l'eau ont souligné une infiltration intervenue il y a 30 000 ans, d'où le classement de la nappe de l'Albien en nappe stratégique.

Selon le SDAGE¹⁴ du bassin Seine-Normandie révisé en 2009, la nappe de l'Albien et celle sous-jacente du Néocomien ont une fonction de secours pour l'alimentation en eau potable de la région Île-de-France. Sur la base des conclusions du modèle de gestion établi pour ces deux nappes, il a été proposé de faire passer le volume prélevable de 22 à 29 millions de m³ par le biais de 57 nouveaux forages implantables dans 15 départements (75, 77, 78, 91, 92, 93, 28, 45, 89, 10, 51, 02, 60, 27, 76) et susceptibles, en mode secours, de fournir chacun 150 m³/h pendant 3 mois ou 30 m³/h, de façon pérenne.

Malgré une forte porosité totale (40%), la **craie** est intrinsèquement imperméable et sa perméabilité est liée aux fractures et systèmes de karstification qui l'affectent. Ce contexte géologique est celui des sources de la région de Nemours (Fontainebleau) ou de Verneuil-sur-Avre ou de divers champs captants en alluvions, qui pompent de l'eau dans les alluvions mais aussi dans les aquifères de la

14. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

craie sous-jacente. La protection de ces nappes en alluvions ne soulève de difficultés que dans la mesure où elles sont très vulnérables à la pollution liée à l'occupation de l'espace ou transitant par la rivière.

Calcaire de Champigny

L'aquifère du **Calcaire de Champigny** couvre une large partie de la Seine-et-Marne. Il fait partie d'un aquifère multi-couches dont le mur est la craie et qui comprend de haut en bas :

- le Calcaire de Champigny *sensu stricto*, équivalent du gypse ludien, qui se situe au nord de la ligne Brie-Comte-Robert – Lagny – Rebais ;
- un intercalaire sablo-argileux, équivalent des Marnes infra-gypseuses ;
- les Calcaires et marno-calcaires de St-Ouen ;
- l'intercalaire des Sables de Beauchamps (Bartonien) ;
- les Marnes et Caillasses du Lutétien ;
- l'Yprésien argileux et sableux, sans zonalité bien claire.

La puissance maximale de l'aquifère du calcaire de Champigny est au centre du bassin ; ce calcaire se biseaute vers les bordures du bassin et certains intercalaires disparaissent. Selon les secteurs, l'exploitation porte sur l'ensemble de l'aquifère de Champigny ou sur l'un ou l'autre des niveaux. Jusqu'à une époque récente, il n'y avait pas de coordination dans le suivi et la gestion de cette nappe, sollicitée par un nombre de forages imprécis (ou parle de 1 000) et subissant une lente dégradation de sa qualité. Pour remédier à cette situation, un Comité des usagers et un Comité technique ont été mis en place en 1994 et la réalisation d'un état des lieux a permis d'aboutir, en juillet 1997, à la signature d'un contrat de nappe et d'une charte des usagers. En 2001, le Comité des usagers est devenu AQUI'Brie, Association de l'aquifère des Calcaires de Champigny en Brie, une association loi 1901 rassemblant les acteurs impliqués (services de l'État, Agence de l'eau Seine-Normandie - AESN, Collectivités, gestionnaires de services d'eau, Profession agricole, industriels, associations diverses, experts). Les buts de l'association sont la connaissance de la nappe, les actions de prévention et l'information des acteurs et du public.

Au niveau piézométrie, la surveillance de la nappe est assurée par plusieurs réseaux : Quanti'Champ du conseil général 77, réseau AESN, réseaux des exploitants (Suez-Lyonnaise, Veolia Eau, Eau de Paris), dont les résultats sont en partie intégrés à Quanti'Champ. La maintenance et la bancarisation des données sont confiées à AquI'Brie dans le cas du réseau Quanti'Champ et au BRGM en ce qui concerne le réseau AESN. Sur le plan de la qua-

lité des eaux souterraines existent le réseau patrimonial qualitatif de l'AESN et le réseau Quali'Champ lancé en 1999 et qui englobe les points de l'AESN, soit environ 50 points aujourd'hui¹⁵, un chiffre en décroissance régulière avec l'abandon de certains captages pollués par les nitrates et leur déséquipement.

La nappe du Champigny est principalement sollicitée pour l'AEP (environ 90%), à partir d'environ 150 captages¹⁶, le solde se partageant entre les besoins industriels (7%) et l'irrigation (3%). Le captage des sources de la Voulzie fait partie du dispositif. Contrairement à ce qui se passe pour le calcaire de Beauce, le besoin d'eau pour irrigation est faible. La pollution par les nitrates est surtout importante dans la région de Provins où la couverture de Marnes supragypseuses est faible à nulle. Un problème majeur est constitué par les pesticides, notamment l'atrazine et ses métabolites de dégradation qui, bien qu'interdits d'usage, persistent dans les aquifères. Pour y remédier plusieurs exploitants ont installé des traitements de filtration sur charbon actif. C'est le cas d'Eau de Paris dans son usine de Longueville. En 2008, un modèle mathématique a été mis en œuvre par AQUI'Brie en collaboration étroite avec Suez-Lyonnaise et Veolia. Ce modèle a notamment confirmé la surexploitation de l'aquifère, ce qui a entraîné son classement en Zone de Répartition des Eaux par arrêté du préfet coordonnateur de bassin du 31 juillet 2009. Les actions lancées pour remédier à la dégradation de la qualité de la nappe comportent notamment la réduction de l'usage des pesticides pour l'entretien des espaces publics (espaces communaux, routes, golfs, voies ferrées) et des mesures agro-environnementales (MAE) avec de nombreux agriculteurs.

Périmètres de protection et bassins versants

Sur un plan global, la protection des captages d'Eau de Paris suppose de traiter le problème au niveau des bassins versants, dont la superficie totale dépasse 180 000 ha (plus de 1 800 km²). Quelques ressources ne posent néanmoins pas de problème. C'est le cas des secteurs de captage en alluvionnaire dans lesquels les teneurs en nitrates ne dépassent pas 20 à 30 mg/l. On observe toutefois un différentiel avec la nappe de la craie sous-jacente, plus chargée en nitrates que la nappe alluviale à l'est (Yonne et Seine), alors que c'est l'inverse à l'ouest (Eure et Avre). Le secteur du Loing, protégé par la forêt de Fontainebleau, ne soulève pas non plus de difficultés particulières. Par contre, les secteurs de la Voulzie dans le Champigny (teneurs de 55 mg/l de nitrates atteintes) ou le nord de l'aquifère de Beauce, posent des problèmes de nitrates et de pesticides (atrazine et nouveaux produits). Dans le sec-

15. Août 2010.

16. Chiffre en décroissance régulière.

teur ouest (Avre) où existaient des pollutions industrielles par solvants, le problème semble aujourd'hui réglé.

En matière de réglementation, la protection prend en particulier la forme des périmètres de protection (immédiat, rapproché et éloigné). D'une façon générale, les territoires concernés sont en zone agricole et fréquemment sous influence karstique (Craie, Calcaire de Champigny). Six territoires, dont 4 sur aquifères alluviaux, sur lesquels les contraintes sont plus faibles, bénéficient déjà d'un arrêté de DUP spécifiant les limites des périmètres de protection et les mesures associées. Deux autres arrêtés sur sources ont été signés en 2009. Dans 5 autres cas, les arrêtés de DUP sont en attente. Globalement 190 000 m³/j sur le total de 400 000 m³/j d'eau souterraine sont protégés réglementairement.

En dehors des aquifères alluviaux, les autres ressources en eau souterraine viennent de sources qui correspondent à des émergences de nappes et sont captées par écoulement gravitaire, pas par pompage. Les débits sont importants et les bassins d'alimentation de grande taille avec des circulations (karstiques) rapides qui s'expriment en jours, voire en heures. Malgré un long passé d'études et de traçages dès la fin du XIX^e siècle, le contexte géologique implique d'élaborer des dossiers hydrogéologiques complexes, ce qui influe sur la durée des procédures, et à mettre en place des périmètres de protection immédiats et rapprochés relativement étendus. La grande extension du bassin d'alimentation des captages est d'ailleurs une source de vulnérabilité.

En outre, des partenariats ont été développés avec la profession agricole, sur 3 bassins pilotes, partenariats qui tous aujourd'hui passent par la procédure des mesures agro-environnementales (MAE). Dans le bassin de la **Voulzie**, qui couvre 11 000 ha, à l'opération Fertimieux des années 90, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture et qui ne concernait que les nitrates, a succédé un système de contrats de 5 ans avec les agriculteurs permettant de diminuer de 40 à 50% l'usage des différents pesticides¹⁷. À ce jour¹⁸, 29 agriculteurs, soit 40%, se sont impliqués, ce qui correspond à 34% de la superficie agricole. Depuis 2009, un partenariat débute en agriculture biologique, absente jusqu'alors sur le territoire du bassin versant. Les opérations sur le bassin de la Voulzie se font en partenariat avec Aqu'i'Brie.

Dans le bassin versant des sources de la **Vanne**, qui couvre 47 000 ha, c'est un partenariat d'agriculture biologique qui a été lancé depuis 2008. Ce partenariat implique un accompagnement technique, des outils agronomiques et économiques et un appui à la structuration de filières locales. Depuis environ 10 ans, Eau de Paris s'est également lancée dans une démarche d'acquisitions fon-

cières qui représentent environ 100 ha aujourd'hui et peuvent aussi servir de point d'ancrage au développement de l'agriculture biologique. En 2008 et 2009, les agriculteurs convertis bénéficiaient de l'aide nationale proposée pour la conversion. Depuis 2010, Eau de Paris propose une aide plus incitative afin de renforcer la dynamique lancée dans l'agriculture biologique.

Sur le secteur des sources de la **Vigne** (Avre), dont le bassin d'alimentation s'étend sur plus de 37 000 ha, la mise en herbe de parcelles le long de cours d'eau particulièrement vulnérables a commencé en 1995. Le nouveau projet, lancé en 2008, a pour objectif d'étendre ces surfaces enherbées et de limiter les quantités de fertilisants et de pesticides à l'échelle de l'ensemble du bassin. En 2009, 37 agriculteurs se sont engagés dans cette action sur une surface de 1 661 ha, dont 400 environ en herbe.

Pour tous ces partenariats, des intervenants techniques (animateurs), relevant de structures locales (Chambres d'agriculture, Aqu'i'Brie...), assurent l'interface avec les agriculteurs pour la mise en place des mesures proposées, avec toujours en toile de fond le maintien de la viabilité économique des exploitations.

Développement soutenable

Eau de Paris préfère le terme de soutenable (c'est d'ailleurs celui qui est utilisé par les Anglo Saxons) à celui de durable. Le premier implique une continuité d'usage pour les générations futures, le second traduit une notion de durabilité qui peut s'exprimer au détriment des contraintes environnementales. La mise en place de cette stratégie a été décidée en 2001 et a donné lieu à un premier rapport en 2003.

En 2001, trois orientations majeures ont été décidées :

- assurer la qualité du service public, en garantissant l'approvisionnement de Paris en eau potable ;
- promouvoir le développement soutenable avec ses trois piliers classiques, notamment par la préservation des ressources et la réduction des impacts des activités d'Eau de Paris ;
- affirmer l'identité d'Eau de Paris (SAGEP à l'époque) et développer la confiance des parisiens dans l'eau du robinet.

Pour mettre en place cette politique, on a privilégié la sensibilisation et la mobilisation du personnel, sans créer de structure spécifique, sinon en renforçant la responsabilité de la Direction Qualité et Environnement sur ce thème.

La stratégie de communication vers l'extérieur

17. Triazines dominantes, mais également autres pesticides.

18. Août 2010.

passer par quatre voies :

- le serveur « All'eau de Paris », créé en 1997 et qui accueille plusieurs milliers d'appels par an ;
- des manifestations et expositions, notamment celles qui ont lieu dans le Pavillon de l'eau à Paris ;
- des classes d'eau pour sensibiliser les enfants des écoles à la préservation de l'eau ;
- des actions de solidarité vers des pays en développement.

Le système de management Qualité et Environnement mis en place s'appuie sur les normes ISO 9000 version 2000 pour les activités de production d'eau potable et ISO 14001 pour l'ensemble des activités. Cette stratégie a été confortée par la politique de développement soutenable et déclinée en programmes d'action par unité, homogénéisation des pratiques, mise en place d'indicateurs mensuels de production d'eau (qualité, fiabilité, disponibilité) et d'indicateurs semestriels environnementaux (conformité réglementaire, valorisation des déchets, rendement énergétique des installations), élaboration de fiches actions permettant la traçabilité des événements, analyse environnementale tous les 2 ans, audits internes et externes chez les partenaires de la société.

Plus spécifiquement, cette stratégie s'est exprimée dans des filières de traitement économes, la surveillance de la qualité des rivières (détection préventive des pollutions) et des eaux souterraines, mesure et suivi des impacts des activités, une stratégie de gestion des activités minimisant les impacts (déplacements, déchets, chantiers...), la promotion d'une consommation responsable et citoyenne auprès des Parisiens (nouveau service offert sur le suivi personnalisé de la consommation...). Actuellement, la régie étudie une nouvelle stratégie de renforcement du volet préventif par l'aide au développement d'une agriculture agro-environnementale sur ces périmètres de captages.

L'engagement économique, autre volet du développement soutenable, a pour objectifs de fournir à Paris une eau de qualité en quantité suffisante et de garantir la stabilité des prix de production en maîtrisant les coûts, notamment les charges fixes. Cette stratégie s'appuie sur

une concertation approfondie avec toutes les parties prenantes, une volonté d'intercommunalité et pas de simple opérateur de l'eau, et la mise en place d'actions à caractère scientifique et méthodologique. Toutes ces orientations s'inscrivent dans une logique de service public.

L'engagement social s'appuie sur un Code de déontologie (égalité hommes - femmes, équité des promotions et rémunérations) et une Commission éthique constituée à parité entre la Direction des ressources humaines, le Comité d'entreprise et les syndicats. Au chapitre de cet engagement figurent aussi le développement des compétences au travers de la formation professionnelle et un baromètre de motivation. Eau de Paris est également certifiée OSHAS¹⁹ et est l'une des premières entreprises françaises à avoir obtenu le label « Égalité femme-homme » et le label « Diversité ». Sur le plan de la sensibilisation interne, on a surtout procédé par campagnes de formation et de sensibilisation, et par conférences sur des thèmes essentiels (haute qualité environnementale, économies d'énergie, effet de serre...).

Pour en savoir plus

- Site internet : www.eaudeparis.fr
- Mairie de Paris – Eau de Paris : Dossier de presse sur le passage en régie municipale.
- Mairie de Paris – Eau de Paris : Contrat d'objectifs 2010-2014 du service public de l'eau de Paris.
- Mégrien C., 1979 : Hydrogéologie du centre du bassin de Paris Mém. BRGM n°98, 532 p.
- Reynaud A., 2009 : Modélisation mathématique de la nappe des calcaires de Champigny avec le logiciel Water-model. Rapport AQUI'Brie, 100 p.
- Reynaud A., Saïzonou A., 2009 : Gestion concertée des captages et partage des volumes extraits de la nappe des calcaires de Champigny (77 - 91 - 94). "Géologues" n°163, décembre 2009, 32-36.
- Reynaud A., Saïzonou A., 2009 : La démarche qualité sur l'aquifère de Champigny (77 - 91 - 94) : de l'action préventive auprès des acteurs à l'approche par bassin versant. "Géologues" n°163, décembre 2009, 37-40.
- Verjus P., Reynaud A., Biauoui A., 2008 : Gestion de la nappe de Champigny. "Géologues" n°169, décembre 2008, 92-95.

19. Norme britannique : British Standard Occupational Health and Safety Assessment Series. Système de management de la santé et de la sécurité au travail.